

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. Oktober 2003 (23.10.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/087748 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01L 1/22, (72) Erfinder; und
1/18, 5/16 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): Lüthje, Holger
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/03773 [DE/DE]; Buchenweg, 15, 25469 Halstenbek (DE). SICK,
(22) Internationales Anmeldedatum: 11. April 2003 (11.04.2003) Jan-Hinrich [DE/DE]; Essener Strasse 61, 38108 Braunschweig (DE).

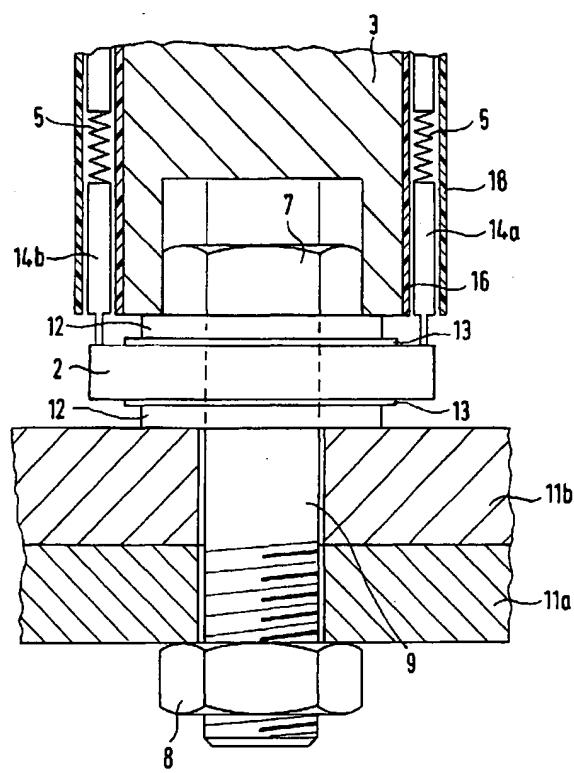
(25) Einreichungssprache: Deutsch (74) Anwalt: PFENNING MEINIG & PARTNER GBR;
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch Joachimstaler Strasse 10-12, 10719 Berlin (DE).

(30) Angaben zur Priorität: (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
102 17 283.8 12. April 2002 (12.04.2002) DE (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Aus- BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
nahme von US): FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. [DE/DE]; Leonrodstrasse 54,
80636 München (DE). Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR ADJUSTING AND VERIFYING THE TENSION FORCE OF SCREWED CONNECTIONS

(54) Bezeichnung: Vorrichtung zum Einstellen und Prüfen der Spannkraft von Schraubverbindungen



(57) Abstract: The invention relates to a device (1) for adjusting and/or verifying the axial force in screwed connections. The inventive device contains a control device for limiting an axial force acting between two force application elements of the screwed connection. To this end, the invention provides that the control device comprises means (4, 5) for recording signal values from a measuring element (2) whose electric resistance can vary according to the acting axial force.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zum Einstellen und/oder Prüfen der Axialkraft in Schraubverbindungen. Die Vorrichtung enthält eine Kontrolleinrichtung zur Begrenzung einer zwischen zwei Kraftaufbringungselementen der Schraubverbindung wirkenden Axialkraft. Die Kontrolleinrichtung weist hierbei erfindungsgemäß Mittel (4, 5) zur Signalwertaufnahme von einem Messelement (2) auf, dessen elektrischer Widerstand in Abhängigkeit von der wirkenden Axialkraft veränderlich ist.

WO 03/087748 A1

WO 03/087748 A1



Zur Erklärung der Zweiibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Rec'd PCT/PTO 12 OCT 2004

WO 03/087748

PCT/EP03/03773

1

Vorrichtung zum Einstellen und Prüfen der Spannkraft
von Schraubverbindungen

5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Einstellen bzw. Prüfen der axialen Spannkräfte bei Schraubverbindungen.

10 Die Erfindung betrifft vor allem mechanische Schraubverbindungen, die unterschiedlicher Ausführung und in vielfältiger Weise im Bereich der Mechanik angewandt werden. Sie ist prinzipiell für alle bekannten Arten von Gewinden bzw. Schraubverbindungen anwendbar.

15 Es sind bereits Vorrichtungen zum Einstellen der Axialkraft in Schraubverbindungen bekannt, welche eine Kontrolleinrichtung zur Begrenzung einer zwischen z.B. zwei Kraftaufbringungselementen der Schraubverbindung wirkenden Axialkraft enthalten. So sind sogenannte "Drehmomentschlüssel" bekannt, welche eine mechanische Überlastregelung bei Überschreitung eines

20

vorgegebenen Drehmomentes für eine Schraubverbindung ermöglichen. Auf diese Weise ist eine genaue Feststellung der zwischen den Kraftaufbringungselementen (z.B. einem Schraubenkopf an einem Schraubenschaft 5 als erstem Kraftaufbringungselement und einer Mutter auf einem Gewinde des Schraubenschaftes als zweites Kraftaufbringungselement) nicht sicher möglich. Das Drehmoment, welches zum Anziehen einer Schraubenverbindung aufgewendet wird, bewirkt zwar eine Änderung 10 der Axialkraft zwischen den Kraftaufbringungselementen, da durch die Steigung des Gewindes eines Schraubenschaftes eine Drehbewegung eine Abstandsänderung der Kraftaufbringungselemente und dadurch eine Axialkraft Veränderung erzeugt. Die Korrelation zwischen 15 Axialkraft und Drehmoment ist jedoch unter Umständen sehr fehlerbehaftet, da die Reibkräfte eines Kraftaufbringungselementes auf einem Gewinde das Drehmoment maßgeblich beeinflussen. Bei identischen Drehmomenten kann die Spannkraft einer Schraubverbindung 20 erheblich variieren, so daß für gut gleitende Schrauben die Gefahr der Überdehnung besteht, während bei schwergängigen Schrauben das vorgewählte Drehmoment bereits erreicht wird, wenn die zu verbindenden Teile noch lose sind. Abgesehen von dieser Ungenauigkeit 25 besteht bei dem mechanischen Überlastschutz der Nachteil, daß lediglich eine Grenzüberschreitung möglich ist, jedoch keine exakte Messung der Axialkraft.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, 30 eine Vorrichtung zum Einstellen und/oder Prüfen der axialen Kräfte in Schraubverbindungen vorzuschlagen, welche auf schnelle und kostengünstige Art und Weise exakt die Axialkräfte einer Schraubverbindung ermitteln kann.

35

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung nach An-

spruch 1 gelöst.

Dadurch, daß die Kontrolleinrichtung Mittel zur Signalwertaufnahme von einem Meßelement aufweist, dessen elektrischer Widerstand in Abhängigkeit von der wirkenden Axialkraft veränderlich ist, ist eine direkte Ermittlung der Axialkraft (ohne Umweg über eine Drehmomentmessung) möglich. Die Axialkraft ist durch beliebige Kraftanbringungselemente (die in ihrer Form und Anzahl beliebig sein können aufbringbar, wesentlich ist, daß eine resultierende Axialkraft entsteht. Als Ausgangswert wird eine elektrische Widerstandsmessung bzw. eine dadurch entstehende Spannungsänderung in einem Meßelement herangezogen, welches durch die Axialkraft mechanisch belastet wird. Das Meßelement kann hierbei aus einem Material bestehen bzw. mit einem Material beschichtet sein, wie es in der DE 199 54 164 A1 gezeigt ist. Es kann sich hierbei z.B. um eine amorphe diamantähnliche Kohlenstoffverbindung handeln. Zur Vermeidung von Wiederholungen wird hier auf sämtliche Materialien, welche in der DE 199 54 164 A1 aufgezählt sind, Bezug genommen. Selbstverständlich sind auch weitere piezoresistive Materialien zur Ausbildung des Meßelementes möglich.

25

Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung werden in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

30

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung ein Bauteil zur Fixierung eines drehbaren Kraftaufbringungselementes aufweist. Die Vorrichtung kann z.B. als ein schraubenschlüsselförmiges Element ausgestaltet sein, welches als Bauteil zur Fixierung eines drehbaren Kraftaufbringungselementes, z.B. eine Nuß, zur Umgreifung einer Schraube aufweist. Diese Nuß kann die Form von

35

bekannten Steckschlüsselaufsätzen haben, es sind auch entsprechende Aufsätze für Schlitz- bzw. Kreuz-schlitzschrauben möglich. Selbstverständlich sind auch beliebige weitere Formen, wie z.B. Imbuseingriff 5 möglich. Das Bauteil zur Fixierung des drehbaren Kraftaufbringungselementes (also z.B. eines Schraubenkopfes) kann gegenüber dem restlichen Schraubenschlüssel drehbar sein (Prinzip einer "Ratsche"), es kann aber auch fest mit diesem verbunden sein.

10

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, daß das Bauteil zur Fixierung Mittel zur Signalaufnahme enthält. So kann z.B. eine Nuß integrierte bzw. als Ummantelung aufgebrachte elektrische Leitung sowie Kontaktstifte aufweisen, welche einerseits mit dem Meßelement in elektrischer Verbindung stehen und andererseits mit einer zu der erfindungsgemäß Vorrichtung gehörenden Meß- und Steuereinrichtung. Hierbei kann die Signalübertragung einerseits über direkte Kontaktierung elektrisch leitender Flächen erfolgen. Neben der galvanischen Übertragung ist jedoch auch eine induktive bzw. kapazitive Kopplung verschiedener Signalwert übertragender Leitungsabschnitte möglich (diese Varianten bieten sich insbesondere bei der Verwendung der Vorrichtung in feuchten Medien bzw. zur Verschleißminderung bei sich relativ zueinander drehenden Bauelementen an).

15

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, daß die Mittel zur Signalwertaufnahme z.B. an lediglich einer Stelle eine Axialkraft ermitteln. Hierzu wird z.B. ein Kontaktstift an ein erfindungsgemäßes Meßelement angeschlossen (die Spannung wird dann gegenüber einem Masseanschluß ermittelt, welcher über eine zu dem Kontaktstift isolierte elektrische Verbindung, z.B. über elektrisch leitende Schraubenköpfe

20

25

30

35

bzw. damit in Verbindung stehende Nüsse gegeben ist.

Es ist jedoch auch möglich, z.B. mehrere Kontaktstifte zur gleichzeitigen Messung mehrerer Signalwerte vorzusehen, um auf diese Weise ein noch genaueres 5 gemitteltes Meßsignal (zur Kompensation von Temperaturschwankungen bzw. geometrischen Unebenheiten) zu erreichen.

10 Eine besonders für die Praxis taugliche Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß das Bauteil zur Fixierung eines drehbaren Kraftaufbringungselementes zur Fixierung eines Schraubenkopfes, einer Mutter oder dergleichen ausgebildet ist. Vorteilhaft ist, daß hierbei die Mittel zur Signalwertaufnahme ebenfalls 15 in dem Bauteil zur Fixierung des drehbaren Kraftaufbringungselementes untergebracht sind (z.B. integral in einer Nuß) und daß diese Mittel zur Signalwertaufnahme über z.B. Kontaktstifte direkt auf eine Unterlegscheibe greifen, auf welche durch das Kraftaufbringungselement (also Schraubenkopf etc.) eine Axialkraft 20 aufgebracht wird.

25 Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, daß eine Vorrichtung zur akustischen oder optischen Anzeige eingestellter bzw. bestehender Axialkraftwerte vorgesehen ist. Hierfür ist in einfachen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung für die Feststellung von Eckwertüberschreitungen eine Kontrollleuchte oder eine Signaltonvorrichtung notwendig. Zur Angabe genauer Zahlenwerte ist auch eine alphanumerische Anzeige denkbar. Das erfindungsgemäße 30 Werkzeug/bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung wird erfahrungsgemäß so gestaltet, daß am Grundwerkzeug, z.B. einer Ratsche, einem Akkuschrauber oder anderen 35 Schraubwerkzeugen (bis hin zu Schraubautomaten) eine

elektronische Schaltung mit einer entsprechenden Signalauswertung und Anzeige sowie der erforderlichen Energieversorgung vorgesehen wird. Die Energie kann mit Hilfe einer Batterie bereitgestellt werden oder auch durch telemetrische Vorrichtungen unter Anwendung von Akkus oder anderen Energiespeichern optisch, kapazitiv oder induktiv eingekoppelt werden. Die elektrische Versorgung des Meßelementes kann hierbei wahlweise über eine Gleich- oder eine Wechselstromverbindung erfolgen.

Prinzipiell ist die erfindungsgemäße Vorrichtung für sämtliche Schraubverbindungen nach dem Stand der Technik anwendbar, also für Schraubverbindungen mit Kraftaufbringungselementen aus Holz, Metall oder Kunststoff. Zur Fixierung dieser Schraubverbindungen können ebenfalls beliebige Elemente nach dem Stand der Technik, also Kreuzschlitz-, Schlitz-, Sechskant-, Vierkant-, Imbusschrauben oder dergleichen zur Anwendung kommen.

Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung werden in den übrigen abhängigen Ansprüchen angegeben.

Die Erfindung wird nun anhand mehrerer Figuren erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Teil der Vorrichtung zum Einstellen der Axialkraft in einer auf eine Schraubverbindung aufgesetzten Stellung,

Fign. 2a und 2b Details eines Bauteils zur Fixierung drehbarer Kraftaufbringungselement,

Fig. 3 ein Detail eines Kontaktstiftes zur elektrischen Kontaktierung einer Unterlegscheibe,

5 Fign. 4a
und 4b Ansichten einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Einstellen der Axialkraft,

10 Fign. 5a
und 5b Details zur elektrischen Verbindung zwischen
einem Kontaktstift und einer erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung, und

15 Fig. 6 verschiedene Möglichkeiten zur elektrischen
Anbindung eines Bauteils zur Fixierung eines
drehbaren Kraftaufbringungselementes an eine
erfindungsgemäße Anzeigevorrichtung.

Fig. 1 zeigt eine Schraubverbindung mit einem Teil
einer Vorrichtung 1 zum Einstellen und/oder Prüfen
20 der Axialkraft in Schraubverbindungen, wobei die Vor-
richtung eine Kontrolleinrichtung zur Begrenzung ei-
ner zwischen zwei Kraftaufbringungselementen der
Schraubverbindung wirkenden Axialkraft enthält. Die
Schraubverbindung wird durch einen Schraubenschaft 9
25 realisiert, an dessen oberem Ende ein Sechskant-
schraubenkopf 7 angebracht ist und an dessen unterem
Ende auf einem Gewinde eine Mutter 8 aufgeschraubt
ist. Zwischen der Mutter und dem Schraubenkopf 7 sind
30 (in der Aufzählung von unten beginnend) ein Bauteil
11a, ein Bauteil 11b, eine Hilfsunterlegscheibe 12,
ein kreisringförmiges Meßelement mit piezoresistiver
Beschichtung, sowie eine weitere Hilfsscheibe ange-
bracht. Die durch Drehung des Schraubenkopfes 7 auf-
gebrachte Axialkraft dient also primär der geeignet
35 einstellbaren Verbindung der Bauteile 11a und 11b.
Zur leichteren Einstellbarkeit ist die Mutter 8 auf

nicht mehr dargestellte Weise verdrehsicher am Bau-
teil 11a angebracht.

5 Die Schraubverbindung in Fig. 1 ist lediglich bei-
spielhaft dargestellt. Sie kann beliebige andere For-
men aufweisen, z.B. kann eine Schraube mit ihrem Ge-
winde auch direkt in das Bauteil 11a hineingeschraubt
werden, in diesem Falle bildet der Schraubenkopf 7
10 ein erstes Kraftaufbringungselement und das Bauteil
11a selbst das hierzu korrespondierende zweite Kraft-
aufbringungselement, wobei zwischen den Kraftaufbrin-
gungselementen eine Axialkraft aufgebaut wird. Es
sind aber auch beliebige andere Schraubverbindungen
denkbar mit unterschiedlichen Ausführungsformen von
15 Bolzen, Muttern sowie Materialien dieser Elemente
(Holz, Metall oder Kunststoff). Statt eines Sechs-
kantkopfes kann der Schraubenkopf 7 selbstverständlich
auch als Kreuzschlitz-, Schlitz-, Vierkant-, Im-
busschraube oder dergleichen ausgeführt sein. Die er-
20 findungsgemäßen Mittel zur Signalwertaufnahme der zur
Vorrichtung gehörenden Kontrolleinrichtung stehend in
Fig. 1 mit einem Meßelement 2 in Verbindung. Dieses
Meßelement weist die Eigenschaft auf, daß sein elekt-
rischer Widerstand in Abhängigkeit von der wirkenden
25 Axialkraft veränderlich ist. Hierfür geeignet kann
eine amorphe Kohlenstoffschicht mit graphitischen
Strukturen sp^2 -Hybridisierung in Kombination mit dia-
mantähnlichen Strukturen mit sp^3 -Hybridisierung sein.
Bezüglich der möglichen Vielfalt von weiteren Materi-
30 alien wird voll umfänglich auf die Deutsche Offenle-
gungsschrift 199 54 164 A1 verwiesen. Es sind jedoch
auch andere dem Fachmann bekannte piezoresistive Ma-
terialien möglich.

35 Das Meßelement 2 ist im Wesentlichen als Hohlkreiszyl-
inder ausgeführt, wobei die zentrale Öffnung zur

Durchführung des Schraubenschaftes 9 dient. Der Kern des Hohlkreiszylinders ist aus einem handelsüblichen Stahl (z.B. ST37). Es sind selbstverständlich auch Edelstähle, gehärtete Stähle, Titan, Aluminium etc. 5 als Materialien möglich, aber auch glasfaserverstärkte Kunststoffe. Auf der Ober- bzw. der Unterseite dieses Hohlkreiszylinders sind Schichten aus Material, dessen elektrischer Widerstand in Abhängigkeit von der wirkenden Axialkraft veränderlich ist (wie oben beschrieben). Diese Schichten reichen allerdings nicht bis zum äußerste Umfang des Meßelementes 2, der bis zum Rand des Meßelementes 2 verbleibende Ringraum 10 ist ein segmentierter oder nicht segmentierter Ringbereich zur elektrischen Kontaktierung. Dieser Bereich ist zur Verbindung mit Kontaktstiften 14a bzw. 15 14b geeignet.

Über z.B. den Kontaktstift 14a ist eine Spannungsänderung durch Änderung des elektrischen Widerstandes 20 in den Kraftmeßschichten 13 meßbar. Der Kontaktstift ist auf später noch zu erklärende Weise mit einer Steuereinrichtung der erfindungsgemäßen Vorrichtung verbunden. Ebenfalls mit dieser Steuereinrichtung verbunden ist ein Masseanschluß, diese elektrische 25 Verbindung findet über elektrisch leitfähige Komponenten zwischen Steuereinrichtung und Meßelement 2 (also Schraubaufsatzz 15, Schraubenkopf 7, Hilfsscheiben 12 etc.) statt.

30 Im Folgenden wird genauer auf die Ausbildung des Schraubaufsatzes 3 eingegangen. Dieser weist zum einen eine dem Schraubenkopf 7 zum mindesten bereichsweise komplementäre Form auf zur Drehung des Schraubkopfes um die Schraubenschaftachse. Der Schraubaufsatz 3, 35 welcher somit ein Bauteil zur Fixierung des Kraftaufbringungselementes 7 darstellt, ist aus einem elekt-

risch leitenden Material, üblicherweise gehärtetem Edelstahl. Der Schraubaufsatz kann eine kreiszylindrische Form aufweisen und ist an seiner äußeren Mantelfläche mit einem Isolator 16 (z.B. AL203 oder einem elektrisch nicht leitenden Polymer) beschichtet. Eine oder mehrere federgetriebene Kontaktstifte 14a, 14b sind in einem Ringraum untergebracht, welcher radial nach außen gesehen von einer weiteren Isolatorschicht in Form eines Hohlkreiszylinders begrenzt wird.

10

Es sei darauf hingewiesen, daß die hier gezeigte Anordnung von Kontaktstiften 14a, 14b sowie Unterlegscheibe 2 lediglich beispielhaft zu verstehen ist. Es ist selbstverständlich auch möglich, eine andere Form eines Meßelementes vorzusehen bzw. die Unterlegscheibe zum Schutz vor Verdrehungen in einer Schutzhülse vorzusehen.

15

Fig. 2a und 2b zeigen Teilansichten der Umgebung der Kontaktstifte 14a, 14b. In Fig. 2a ist zu sehen, wie eine zwischen den zylindrischen Isolatorenschichten 16 und 18 angebrachte Anordnung aus einer Feder 5 und dem Kontaktstift 14a untergebracht ist. Die Feder 5 ist elektrisch leitend, um eine Verbindung zwischen dem Meßelement 2 und der hier nicht gezeigten Steuerseinrichtung herzustellen. Der Kontaktstift 14a weist an seinem vorstehenden Ende eine Spitze auf zur besseren Fixierung an der Unterlegscheibe und somit der Sicherstellung einer besseren Meßverbindung. Anstelle und/oder zusätzlich zu der Feder kann die Fixierung auch mit an der Spitze angebrachten Magneten 20 erfolgen (dies setzt allerdings eine ferromagnetische Meßeinrichtung voraus).

20

25

30

35

Fig. 2b zeigt eine Draufsicht auf mehrere Kontakt-

stifte, unter anderem die Kontaktstifte 14a und 14b. Prinzipiell ist es ausreichend, einen einzigen Kontaktstift 14a vorzusehen. Es können jedoch auch zur Verbesserung der Meßgüte (Ausgleich geometrischer Un-
5 ebenheiten bzw. Temperaturkompensationen) mehrere Kontaktstifte angewandt werden, welche elektrisch miteinander verbunden sind oder voneinander elektrisch isoliert sind (hierzu sind gegebenenfalls elektrisch voneinander isolierte segmentierte Bereiche
10 auf dem Meßelement 2 vorzusehen, welche jeweils mit einem korrespondierenden Kontaktstift 14a; 14b in Verbindung stehen).

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Kontaktstiftes 14c, welcher sich von der oben genannten Ausführungsform lediglich dadurch unterscheidet, daß an seiner Spitze eine hakenartige Vorrichtung als Klemmkontakt zur besseren Fixierung/Kontaktierung des Meßelementes 2 gegeben ist.
15

Fig. 4a und 4b zeigen Ansichten einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 zum Einstellen der Axialkraft in Schraubverbindungen.
20

Fig. 4a zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 in Form eines Schraubenschlüssels. Dieser weist einen Handgriff 21 auf, welcher mit einem Bauteil 3 zur Fixierung (einem Schraubaufsatze, siehe Fig. 1) verbunden ist. Der Handgriff 21 ist mit dem Schraubaufsatze 3 drehfest verbunden. Alternativ hierzu ist es auch möglich, den Schraubenschlüssel als "Ratsche" vorzusehen, bei dem eine einseitig sperrende Drehverbindung vorgesehen ist. Abhängig von der Art der Verbindung ist auch die elektrische Verbindung von Schraubaufsatze 3 und Handgriff 1 zu wählen. In Fig. 4a ist zu sehen, daß die Feder 5 linksseitig an einem Kon-
25
30
35

5 takt zum Handgriff 6 elektrisch leitend befestigt ist, dieser Kontakt ist über eine elektrische Verbindung mit einer Anzeigevorrichtung 10 verbunden, welche zusätzlich über einen Masseanschluß zur Schraubverbindung hin verbunden ist. Somit sind Änderungen des elektrischen Widerstandes im Meßelement 2 als Potentialänderung für die Anzeigevorrichtung 10 meßbar.

10 15 Die Anzeigevorrichtung 10, welche zur erfindungsgemäßigen Steuereinrichtung gehört, verfügt über eine alphanumerische optische Anzeige zur Anzeige in der Schraubverbindung bestehender bzw. eingestellter Axialkraftwerte. Hierbei werden, sobald der Schraubauf-
satz 3 auf dem Schraubenzkopf 7 aufgesteckt ist und die Kontaktstifte 14a (und weitere) auf das Meßelement 2 gedrückt, Werte für die in der Schraubverbindung bestehende Axialkraft angegeben.

20 Selbstverständlich sind auch andere Anzeigemöglichkeiten, etwa durch eine Kontrollleuchte zur Angabe eines einfachen Grenzwertes oder auch akustische Anzeigen möglich.

25 30 35 Fign. 5a und 5b zeigen weitere Details der erfindungsgemäßigen Vorrichtung. In Fig. 5a ist wiederum der Schraubaufsat 3 (als Steckschlüssel) dargestellt. Die Isolierschichten 16 und 18 fassen auf die oben beschriebene Weise einen Ringraum ein, aus welchem nach rechts hin durch die entspannte Feder 5 die Kontaktstifte 14a etc. herausgedrückt sind zur Kontakt- aufnahme mit einem Meßelement 2. Die Feder 5 bzw. ein linksseitig der Feder angeordnetes elektrisch leitendes Element treten mit dem elektrischen Kontakt 6 zur elektrischen Verbindung mit der Anzeigevorrichtung 10 in Verbindung. Der Kontakt 6 ist als Stift ausgeführt, welcher durch eine Feder 22 aus dem Handgriff

21 des Schlüssels herausgedrückt wird, um den elektrischen Kontakt mit dem Stift 14a zu verbessern.

5 Fig. 5b zeigt eine weitere Anordnung des Ringraums, in welcher der Kontaktstift 14a beispielhaft dargestellt ist. Es ist hier eine revolvermäßige Anordnung gezeigt, bei welcher mehrere Kontaktstifte über den Umfang des Ringraums verteilt untergebracht sind.

10 Fig. 6 zeigt schließlich eine weitere Art der Verbindung zwischen Steckschlüssel 3 (zu welchem die Mittel zur Signalwertaufnahme, also Kontaktstifte mit darum liegenden Isolatoren gehören). Ein mit dem Kontaktstift 14a über die Feder 5 elektrisch verbundenes Bauteil kann hierbei auch berührungslos mit einem Kontakt 6' am Handgriff 21 verbunden sein. Der Kontakt 6' ist auch hier über eine Anschlußleitung mit Anzeigevorrichtung 10 verbunden. Zwischen dem Kontakt 6' und dem links der Feder 5 gezeigten elektrisch leitenden Element ist ein Spalt vorgesehen, über welchen eine kapazitive oder induktive Ankopplung erfolgen kann (siehe auch Beschreibungseinleitung). Alternativ ist selbstverständlich auch die galvanische Ankopplung stets möglich.

15

20 25 Bei der in den Figuren gezeigten Vorrichtung handelt es sich um eine Vorrichtung 4 zum Einstellen und Prüfen der Axialkraft in Schraubverbindungen, wobei die Vorrichtung eine Kontrolleinrichtung zur Begrenzung einer zwischen Kraftaufbringungselementen der Schraubverbindung wirkenden Axialkraft enthält, wobei die Kontrolleinrichtung Mittel 4, 5 zur Signalwertaufnahme von einem Messelement 2 aufweist, dessen elektrischer Widerstand in Abhängigkeit von der wirkenden Axialkraft veränderlich ist, wobei die Vorrichtung ein Bauteil 3 zur Fixierung eines drehbaren

30

35

Kraftaufbringungselementes aufweist und das Bauteil zur Fixierung eines drehbaren Kraftaufbringungselementes zur Fixierung eines Schraubenkopfes 7, einer Mutter 8 oder dergleichen ausgebildet ist und die 5 Mittel 4, 5 zur Signalwertaufnahme ebenfalls in dem Bauteil 3 zur Fixierung eines drehbaren Kraftaufbringungselementes untergebracht sind zur Kontaktierung einer zwischen den Kraftaufbringungselementen angeordneten Unterlegscheibe 2.

10 Hiermit sind insbesondere für den praktischen Einsatz handhabbare Vorrichtungen bereitgestellt, mit welchen etwa in einem Industriebetrieb die Axialkraft einer Schraube auf die gewünschte Höhe eingestellt werden kann. Hierbei ist besonders vorteilhaft, dass völlig 15 handelsübliche Schrauben verwendet werden können, welche auch nicht mit zusätzlichen Kraftaufnehmern etc. belegt werden müssen. Zur Kraftermittlung dient eine Unterlegscheibe 2, welche aufgrund ihres großen 20 Umfanges (dieser muss zwangsläufig größer sein als der Schraubenschaft) eine Mittelung der Angaben ermöglicht. Diese Mittelung ist einerseits aufgrund der weiten räumlichen Ausdehnung der Unterlegscheibe und außerdem aufgrund der Vielzahl mehrerer Kontaktstifte 25 14 festzustellen, welche mit der Unterlegscheibe 2 elektrisch in Kontakt treten können. Hierbei ist auch zu berücksichtigen, dass aufgrund der Drehung des Bauteils 3 eine federnde Lagerung der Kontaktstifte zum Ausgleich von Unebenheiten der Unterlegscheibe 30 bei einer Drehbewegung sinnvoll ist. Auch ist es sinnvoll, die Unterlegscheibe so rotationssymmetrisch auszulegen, dass die Spitzen der Kontaktstifte hierauf abgleiten können und dabei trotzdem elektrische Ströme übertragen können.

Patentansprüche

- 5 1. Vorrichtung (4) zum Einstellen und Prüfen der Axialkraft in Schraubverbindungen, wobei die Vorrichtung eine Kontrolleinrichtung zur Begrenzung einer zwischen Kraftaufbringungselementen der Schraubverbindung wirkenden Axialkraft enthält,
dadurch gekennzeichnet, daß die Kontrolleinrichtung Mittel (4, 5) zur Signalwertaufnahme von einem Meßelement (2) aufweist, dessen elektrischer Widerstand in Abhängigkeit von der wirkenden Axialkraft veränderlich ist.
- 10 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß diese ein Bauteil (2) zur Fixierung eines drehbaren Kraftaufbringungselementes aufweist.
- 15 3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Bauteil (3) zur Fixierung Mittel (4, 5) zur Signalaufnahme enthält.
- 20 4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (4, 5) zur Signalwertaufnahme Kontakte zur galvanischen, kapazitiven oder induktiven Signalauftragung aufweisen.
- 25 5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Signalaufnahme zur gleichzeitigen Messung eines oder mehrerer Signalelemente ausgebildet sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Bauteil (3) zur Fixierung eines drehbaren Kraftaufbringungselementes zur Fixierung eines Schraubenkopfes (7), einer Mutter (8) oder dergleichen ausgebildet ist und die Mittel (4, 5) zur Signalwertaufnahme ebenfalls in dem Bauteil (3) zur Fixierung eines drehbaren Kraftaufbringungselementes untergebracht sind zur Kontaktierung einer zwischen den Kraftaufbringungselementen angeordneten Unterlegscheibe (2).
5
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung eine elektrische Verbindung zum elektrischen Masseanschluß an das Meßelement (3) vorsieht.
15
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schraubverbindung Kraftaufbringungselemente (7, 8) bzw. Verbindungselemente (9) zwischen den Kraftaufbringungselementen aus Holz, Metall oder Kunststoff enthält.
20
9. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Bauteil (3) zur Fixierung von Kreuzschlitz-, Schlitz-, Sechskant-, Vierkant- sowie Imbusschrauben oder dergleichen ausgebildet ist.
25
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vorrichtung zur akustischen oder optischen Anzeige (10) eingestellter Axialkraftwerte vorgesehen ist.
30

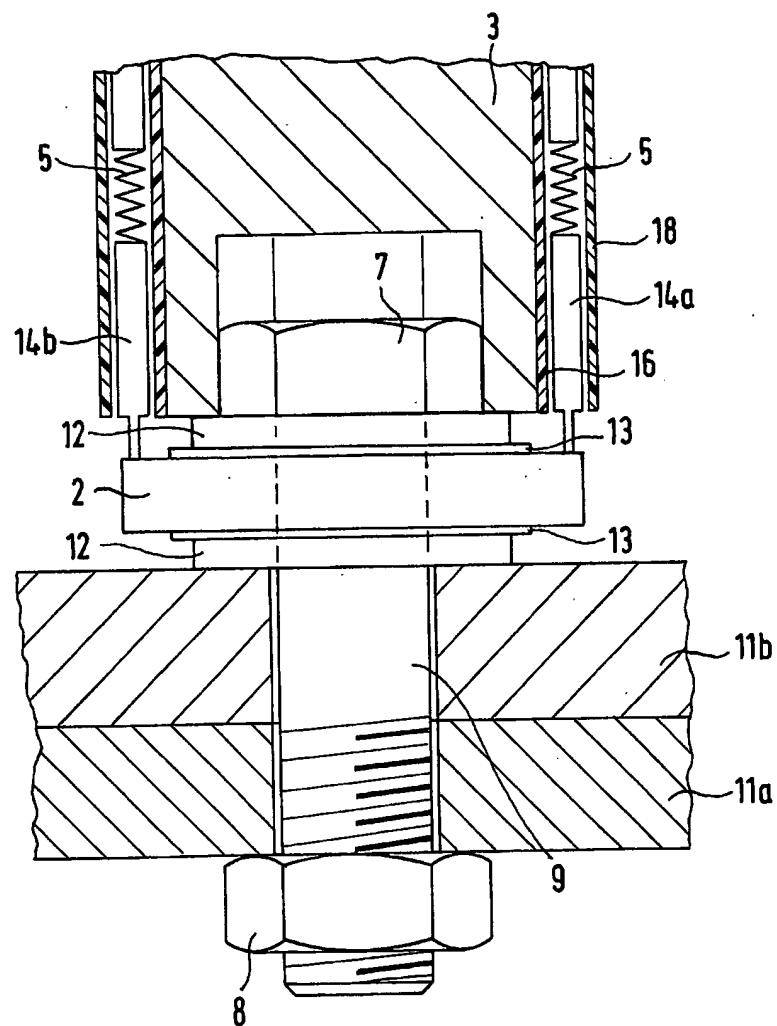


FIG.1

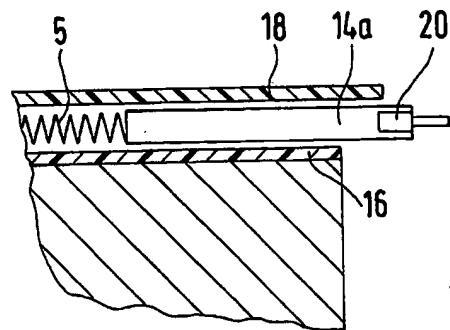


FIG. 2a

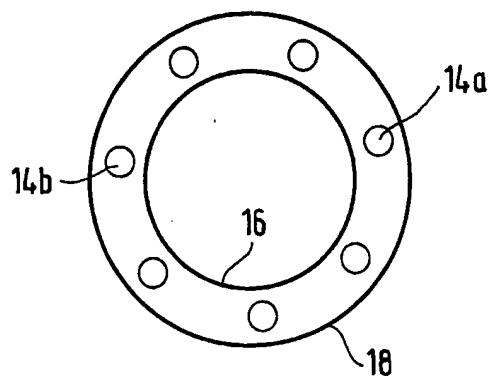


FIG. 2b

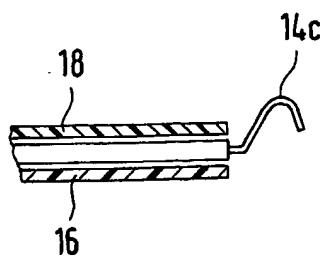


FIG. 3

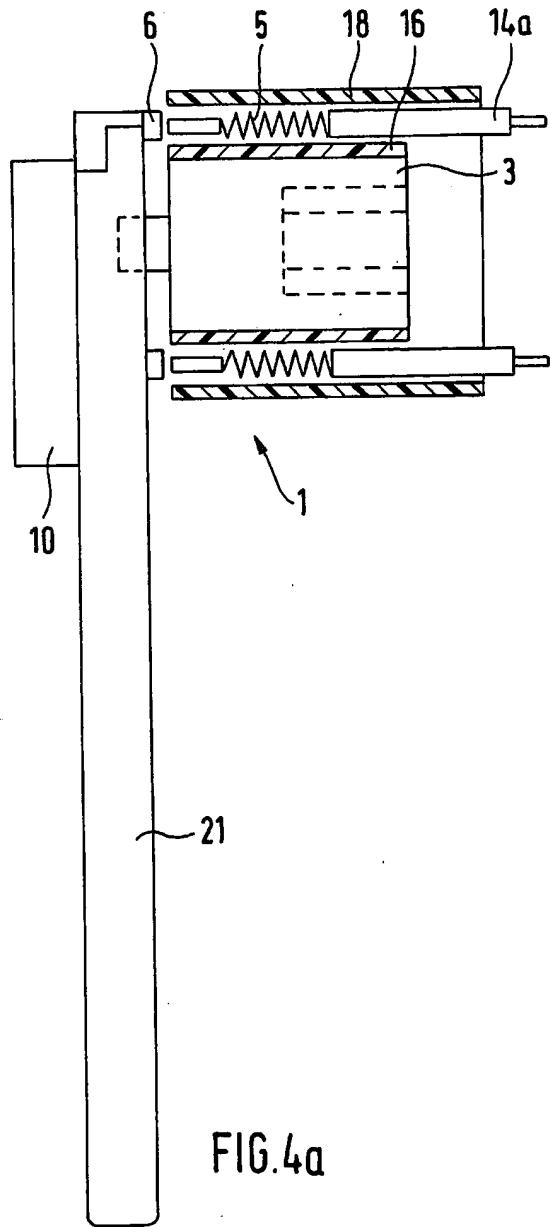


FIG. 4a

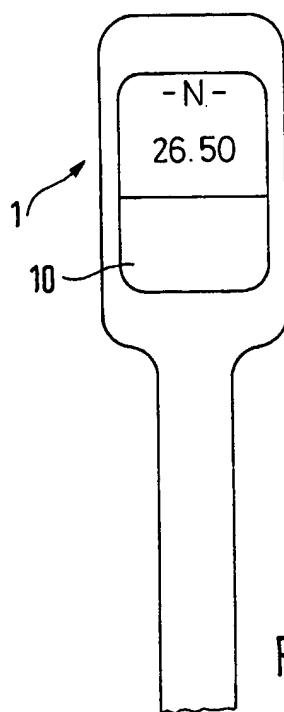


FIG. 4b

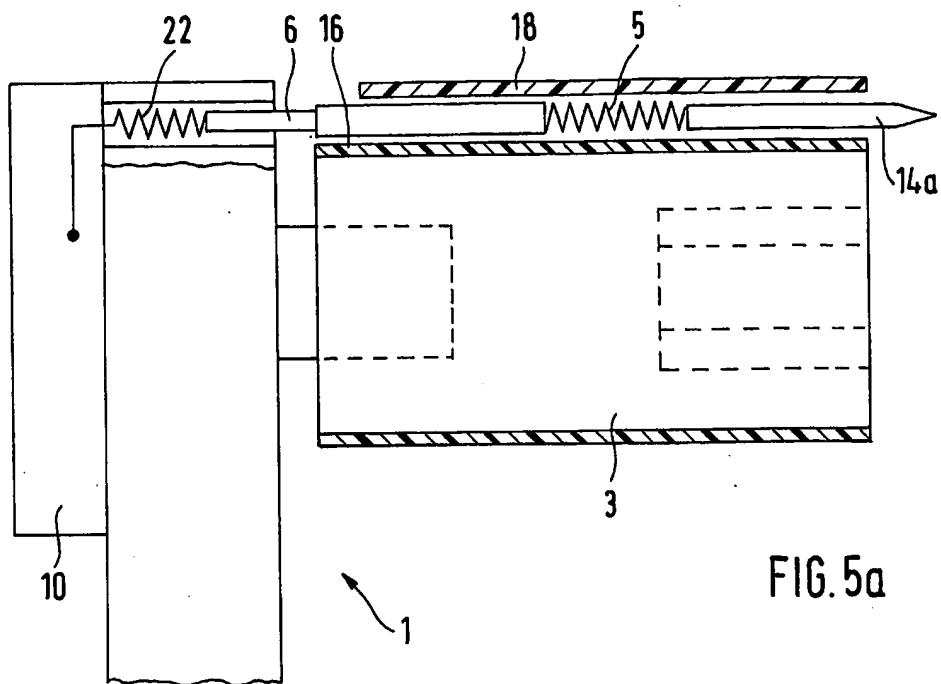


FIG. 5a

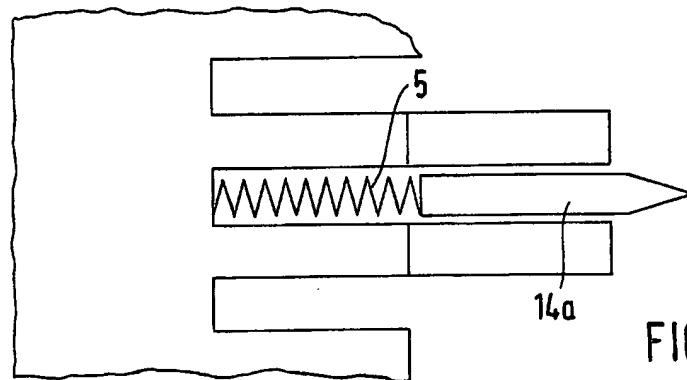


FIG. 5b

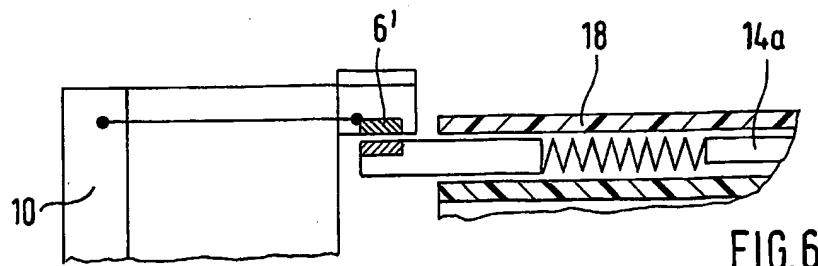


FIG. 6